

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

51

(D7)

Int. Cl.:

B 29 f, 1/06

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

39 a4, 1/06

24347 60

10

11

21

22

43

44

# Auslegeschrift 1 529 907

Aktenzeichen: P 15 29 907.7-16 (E 31522)

Anmeldetag: 26. April 1966

Offenlegungstag: —

Auslegetag: 9. Dezember 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Verfahren zum Betrieb einer Spritzgießmaschine

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Eckert & Ziegler GmbH, 8832 Weißenburg

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Bielfeldt, Friedrich Bernd, 8834 Pappenheim

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DT-AS 1 138 535

GB-PS 967 211

GB-PS 948 476

T 1 529 907

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Spritzgießmaschine zur Verarbeitung plastischer Massen, mit einer Spritzvorrichtung und mindestens einer Formschließvorrichtung, die eine feststehende und eine bewegbare Formaufspannplatte mit den entsprechenden Formhälften aufweist, wobei die bewegbare Formhälfte beim Einspritzvorgang zunächst mit so geringer Formschließkraft beaufschlagt wird, daß die Form nach Erreichen der gewünschten Formfüllung durch den Einspritzdruck geringfügig aufgeweitet wird und darauf mit erhöhter Formschließkraft wieder gegen die feststehende Formhälfte gedrückt wird.

Ein Verfahren dieser Gattung zur Verarbeitung thermoplastischer Kunststoffe auf Spritzgießmaschinen ist nach dem britischen Patent 967 211 der Anmelderin bekannt. Das bekannte Verfahren dient zur Herstellung großflächiger Gegenstände, wobei die nach der Formaufweitung aufgebrachte erhöhte Formschließkraft eine Nachverdichtung, d. h. ein Nachprägen des hergestellten Gegenstandes bewirkt. Nach dem britischen Patent wird das bekannte Verfahren mittels einer Spritzgießmaschine mit hydraulischer Formschließvorrichtung durchgeführt. Die während des Einspritzvorgangs verringerte Formschließkraft wird dabei durch ein entsprechendes Absenken des hydraulischen Druckes im Formschließzylinder unter den Höchstdruck erzielt und die der Formaufweitung folgende Nachverdichtung durch Erhöhung des hydraulischen Druckes im Formschließzylinder auf dessen Höchstwert erreicht. Zur Durchführung des bekannten Verfahrens mittels einer Spritzgießmaschine mit hydraulischer Formschließvorrichtung sind einerseits zur entsprechenden Beeinflussung des hydraulischen Druckes zusätzliche Abtast- und Steuermittel erforderlich. Zum anderen kann eine sehr hohe Formschließ- bzw. Nachverdichtungskraft, wie sie zur Herstellung großflächiger Formgegenstände mit hohen Anforderungen an die Oberflächengenauigkeit notwendig ist, bei hydraulischer Formzuhaltung nur durch Vergrößerung der Kolbenfläche im Formschließzylinder erzielt werden. Der Einsatz von Spritzgießmaschinen mit derart groß dimensionierter hydraulischer Formschließvorrichtung ist jedoch häufig nicht wirtschaftlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Nachverdichtung von in Form eingespritzten plastischen Massen anzugeben, das mittels Standard-Spritzgießmaschinen ohne nennenswerte technische Zusatzeinrichtungen bei sehr hohen Formschließ- und damit Nachverdichtungskräften jederzeit wirtschaftlich anwendbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß bei dem eingangs geschilderten Verfahren die Form bei Erzeugung der Formschließkraft durch ein an der bewegbaren Formaufspannplatte angreifendes Kniehebelsystem durch Betätigung einer an mindestens einem Kniegelenk angreifenden Antriebseinheit zunächst bei noch gebeugtem Kniegelenk in die Schließstellung gebracht und daß das Kniegelenk nach der Formfüllung in Strecklage gebracht wird.

Durch dieses Verfahren, das mittels einer Spritzgießmaschine mit einer durch ein Kniehebelsystem betätigten Formschließvorrichtung durchgeführt wird, kann die zur Erzielung der Nachverdichtung bzw. des Nachprägens notwendige Veränderung der

tungen lediglich durch entsprechende Betätigung der am Kniegelenk vorhandenen Antriebseinheit erzielt werden. Gleichzeitig steht zur Nachverdichtung der in die Form eingespritzten plastischen Masse die sehr hohe maximale Schließkraft des Kniehebelsystems zur Verfügung.

Vorzugsweise wird dabei die Antriebskraft der hydraulischen Antriebseinheit so gewählt, daß bei Beginn des Füllvorgangs die Form mit einer bestimmten in Schließrichtung wirkenden Kraft vorgespannt ist, die von der beim Füllvorgang in Öffnungsrichtung wirkenden Kraft überwunden wird, und daß nach Erreichen einer bestimmten Aufweitung der gefüllten Form die Antriebskraft auf die zur Erreichung der Strecklage des oder der Kniegelenke erforderliche Größe erhöht wird.

Durch diese Veränderung der Formschließkraft wird ein Auftreiben der Form unter geringerem Einspritzdruck ermöglicht als bei den bekannten Verfahren, bei denen die Holmdehnung für ein Aufweiten der Form und eine Nachverdichtung ausgenutzt werden muß.

Das Verfahren nach der Erfindung wird an Hand einer Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt schematisch die wesentlichen Teile einer Spritzgießmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und ein an diese schematische Darstellung angeschlossenes Kraft-Weg-Diagramm.

Bei einer Formschließ- und -öffnungsvorrichtung einer Spritzgießmaschine ist mit 1 eine feststehende Formaufspannplatte und mit 2 eine bewegbare Formaufspannplatte bezeichnet, zwischen denen die Form 3 angeordnet ist. Zum Antrieb der bewegbaren Formaufspannplatte 2 in Öffnungs- und in Schließrichtung dient ein Kniehebelsystem 4, 5, 6, das in der Zeichnung schematisch durch das Kniehebelpaar 4 und 5 mit dem Kniegelenk 6 wiedergegeben ist. In bekannter und nicht dargestellter Weise dient zur Bewegung des Kniehebelsystems 4, 5, 6 eine hydraulische Antriebseinheit, z. B. aus einem Druckzylinder und einem Druckkolben bestehend, die mit dem Kniegelenk 6 verbunden ist und einerseits an der bewegbaren Formaufspannplatte 2 und andererseits an dem feststehenden Querhaupt 7 durch Verbindungsstangen in bekannter Weise gelenkig aufgehängt ist.

In Relation zu dem dargestellten Kniehebelsystem mit bewegbarer Formaufspannplatte ist in der Zeichnung ferner ein Kraft-Weg-Diagramm dargestellt, das die Kräfteverhältnisse und die einzelnen Verfahrensschritte erläutern soll. In dem Diagramm bedeutet

$E$  = die an der bewegbaren Formaufspannplatte 2 in Formschließrichtung zur Verfügung stehende Kraft, resultierend aus der Kraft an der hydraulischen Antriebseinheit und der Übersetzung des Kniehebelsystems,

$C$  = Verlauf der Federkraft der hier infrage kommenden Maschinenteile, also der Formschließ- und -öffnungsvorrichtung und der eingespannten Form,

$a_1$  = Stellung des zentralen Kniegelenks 6 im Augenblick der Berührung beider Formhälften,

$a_1'$  = Größe der resultierenden Kraft  $E$  in dem Augenblick der Berührung beider Formhälften.

2. B.  
50%

4. Eff.  
- erst nach  
vollständiger  
Füllung  
Reduzierung d.  
Formschließ-  
kraft  
und damit  
Aufweitung  
bis  $\Delta X$

- dann Verfahren  
aber mit all  
Anstoß  
→ Druck durch  
Schließ

② es wird  
kleine Masse  
verarbeitet,  
sonst nur  
unwirtschaftlich

$a_1$  = Größe der Federkraft  $C$  in dem Punkt  $a_1$  (Zuhaltekraft),

$s_1$  = Stellung der bewegbaren Formaufspannplatte 2 im Punkt  $a_1$ ,

$a_2$  = bei Beginn des Formfüllvorgangs erreichte Beugungslage des Kniegelenks,

$a_2', a_2''$  = zum Punkt  $a_2$  gehörende Kräfte,

$s_2$  = Stellung der bewegbaren Formaufspannplatte 2 im Zeitpunkt  $a_2$ ,

$a_3$  = das Zentralgelenk 6 in der Strecklage des Kniegelenks,

$s_3$  = Stellung der bewegbaren Formaufspannplatte 2 in der Strecklage  $a_3$ .

Im folgenden wird das Verfahren nach der Erfindung an Hand dieses Diagramms mit den angegebenen Punkten erläutert. Vor Beginn des Formfüllvorgangs werden die Kniehebel durch Beaufschlagung der hydraulischen Antriebseinrichtung in eine bestimmte Beugungslage gebracht, zweckmäßig in die Beugungslage gemäß Punkt  $a_2$ . Ist diese Beugungslage erreicht, so wird mit dem Formfüllvorgang begonnen. Während des Formfüllvorgangs wird nun durch entsprechende Einstellung des Drucks im Zylinder der hydraulischen Antriebseinheit die in Schließrichtung auf die Formaufspannplatte 2 wirkende Kraft geringer gehalten als die infolge des Spritzdrucks und der von den Maschinenteilen herrührenden Kraft  $C$  in Öffnungsrichtung wirkende Kraft. Auf diese Weise kann die Form unter Wirkung des Füllvorgangs aufgetrieben, da ja das Kniegelenk wegen seiner Beugungslage ein rückwärtiges Beugen erlaubt. Erreicht die Rückbewegung der Formaufspannplatte ein gewünschtes Maß, so wird auf die hydraulische Antriebseinheit erneut ein solcher Druck gegeben, daß eine die Kniehebel in die Strecklage  $a_3$  bringende Kraft  $E$  auf die Formaufspannplatte 2 ausgeübt wird. Auf diese Weise wird eine Nachverdichtung der in der Form 3 eingeschlossenen Masse erzielt.

Wie sich aus dem in der Zeichnung dargestellten Diagramm ergibt, verschiebt sich durch Änderung der Antriebskraft der hydraulischen Antriebseinheit die Kurve  $E$  in Ordinateurichtung. Bei der in gestrichelter Linie dargestellten Kurve  $E'$  wird die Strecklage des Kniegelenks sicher erreicht, während bei der Lage der Kurve  $E$  entsprechend der strichpunktierten Linie  $E''$  diese Kraft zum Teil kleiner als die von den Maschinenteilen ausgeübte Federkraft  $C$  an der gleichen Stelle der Abszisse ist und daher nicht zum Durchdrücken des Kniegelenks in die Strecklage ausreicht. Andererseits ist es bei der letzteren Lage der Kraft  $E''$  auch nicht möglich, die Rückwärtsbewegung der bewegbaren Formaufspannplatte 2 steuerbar abzubremsen, da kein Kraftüberschuß aus dem Hydrauliksystem vorhanden ist. Es kann also entsprechend den jeweils gewünschten Kräften, Wegen und Beugungslagen die für den jeweiligen Verfahrensabschnitt zweckmäßige Zusammenstellung der hydraulischen Antriebskraft und des Spritzdruckes in Abhängigkeit von der jeweiligen Federkonstante der Maschinenteile gewählt werden.

Es ist insbesondere auch möglich, wie das dargestellte Diagramm zeigt, die Antriebskraft der hydraulischen

Antriebseinrichtung so zu wählen, daß bei Beginn des Füllvorgangs die Form mit einer bestimmten in Schließrichtung wirkenden Kraft  $E$  vorgespannt ist, die von der beim Füllvorgang in Öffnungsrichtung wirkenden Kraft überwunden wird, und daß nach Erreichen einer bestimmten Aufweitung der gefüllten Form die Antriebskraft der hydraulischen Antriebseinheit auf die dann zur Erreichung der Strecklage des oder der Kniegelenke erforderliche Größe erhöht wird. Ferner ist es möglich, nach Erreichen der gewünschten Beugungslage und bei Beginn des Formfüllvorgangs die hydraulische Antriebseinrichtung mit dem Druckmittelsumpf zu verbinden, so daß die Form auftreiben kann, bis der gewünschte Auftrieb erreicht ist. Hierdurch wird eine besonders geringe Gegenkraft für den einströmenden Kunststoff erzielt mit der Folge sehr spannungsarmer Formteile und geringer Spritzkraft. Nach Erreichen des gewünschten Auftriebbereiches der Form und Einschalten der Schließkraft für die Strecklage der Kniehebel wird der Spritzdruck vermindert.

Die in dem in der Zeichnung dargestellten Diagramm gezeichnete Linie  $E$  stellt einen Grenzfall der gewählten Kräfteverhältnisse dar, bei dem der Beugungszustand des Kniegelenks 6 im Zeitpunkt des Beginns des Formfüllvorgangs so gewählt ist, daß in diesem Punkt ( $a_2$ ) die von den Maschinenteilen in Formöffnungsrichtung erzeugte Federkraft  $C$  gleich der von der hydraulischen Antriebseinheit über das Kniehebelsystem in Formschließrichtung erzeugten Antriebskraft  $E$  ist.

Es kann ferner die Antriebskraft in der hydraulischen Antriebseinrichtung so gewählt werden, daß während jeder Bewegung des Kniehebelsystems in Schließrichtung die auf die Form wirkende Schließkraft größer als die aus den Formauftriebskräften resultierende, in Öffnungsrichtung wirkende Kraft ist.

Die Steuerung der Maschine zur Durchführung der beschriebenen Verfahrensabschnitte kann z. B. durch geeignete Endschalter und entsprechend gesteuerte Ventile durchgeführt werden.

#### Patentansprüche:

1. Verfahren zum Betrieb einer Spritzgießmaschine zur Verarbeitung plastischer Massen, mit einer Spritzvorrichtung und mindestens einer Formschließvorrichtung, die eine feststehende und eine bewegbare Formaufspannplatte mit den entsprechenden Formhälften aufweist, wobei die bewegbare Formhälfte beim Einspritzvorgang zunächst mit so geringer Formschließkraft beaufschlagt wird, daß die Form nach Erreichen der gewünschten Formfüllung durch den Einspritzdruck geringfügig aufgeweitet wird, und darauf mit erhöhter Formschließkraft wieder gegen die feststehende Formhälfte gedrückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Form bei Erzeugung der Formschließkraft durch ein an der bewegbaren Formaufspannplatte angreifendes Kniehebelsystem durch Betätigung einer an mindestens einem Kniegelenk angreifenden Antriebseinheit zunächst bei noch gebeugtem Kniegelenk in die Schließstellung gebracht und daß das Kniegelenk nach der Formfüllung in Strecklage gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

kennzeichnet, daß die Antriebskraft der hydraulischen Antriebseinheit so gewählt wird, daß bei Beginn des Füllvorgangs die Form mit einer bestimmten in Schließrichtung wirkenden Kraft vorgespannt ist, die von der beim Füllvorgang in 5

Öffnungsrichtung wirkenden Kraft überwunden wird, und daß nach Erreichen einer bestimmten Aufweitung der gefüllten Form die Antriebskraft auf die zur Erreichung der Strecklage des oder der Kniegelenke erforderliche Größe erhöht wird.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

